WEBER
VACUUM COOLING

VAKUUM KÜHLUNG VON PILZEN

Erstklassige Leistung – erschwingliche Kosten!

Weber Cooling ist weltweit führend in der Vakuum-Kühltechnik

Für die Handhabung von Frischerzeugnissen ist die richtige Kühlung wichtig, aber für Pilze ist sie noch um so wichtiger. Während die Nachfrage der Verbraucher nach nahrhaften und schmackhaften Pilzen weiter steigt, stellt dieses beliebte Nahrungsmittel aufgrund seiner im Vergleich zu anderen Produkten kurzen Haltbarkeit eine besondere Herausforderung für die Züchter dar. Mit der Ernte werden Pilze besonders anfällig für Bakterienwachstum. Sie können dehydrieren und schnell verderben, wenn sie nicht schnell gekühlt und in der richtigen Lagertemperatur aufbewahrt werden. Vakuumkühlung ist für Züchter die ideale Lösung, um ihre Pilze schnell zu kühlen.

Weber Cooling bietet kosteneffiziente Vakuum-Kühllösungen mit schnellstmöglichen Kühlgeschwindigkeiten. Zu besonders niedrigen Gesamtbetriebskosten, mit globalem Support. In den letzten Jahren hat Weber Cooling viele Vakuum-Vorkühler auf Pilzfarmen weltweit installiert. Mit unseren Systemen können außergewöhnlich kurze Zykluszeiten (10–15 Min.) erreicht werden.

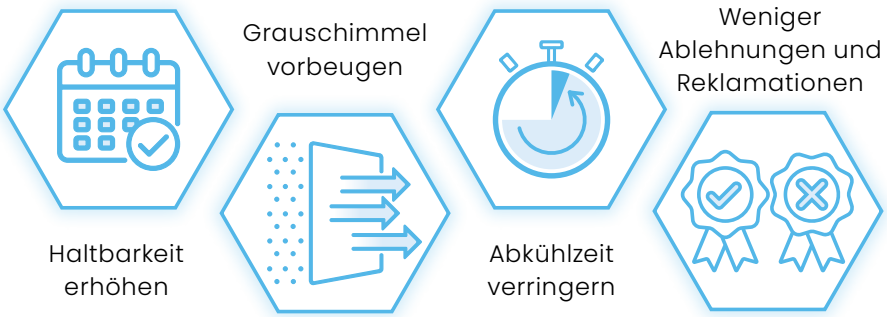
Ein weiterer Vorteil der Vakuumkühlung ist, dass die Haut des Pilzes getrocknet wird, was Bräunung verhindert. Mit Vakuumkühlung erhalten Sie die Frische und verlängern die Haltbarkeit!

Die Bedeutung des Vorkühlens

Unter Vorkühlung versteht man die schnelle Abfuhr der Feldwärme (normalerweise ca. 80–85 %) unmittelbar nach der Ernte einer Nutzpflanze. Feldwärme kann als Temperaturunterschied zwischen der Temperatur der geernteten Feldfrucht und der optimalen Lagertemperatur dieses Produkts definiert werden.

Die Vorkühlung ist ein sehr wichtiger Schritt in der Nacherntephase, da die Pilze nach dem Ernteprozess in Stress geraten. Dies führt zu Transpiration (d. h. Schwitzen, was zu Gewichtsverlust und zur Bildung von Feuchtigkeit auf der Haut des Erzeugnisses führt) und zu hoher Atmung (Atmung = Verbrennen von Zucker), was nicht nur zu verkürzter Haltbarkeit, sondern auch zur Erhöhung der Produkttemperatur, insbesondere bei dichter Verpackung, führt. Pilze bei 20 ˚C produzieren 600 % mehr Wärmeenergie im Vergleich zu Pilzen bei 2 ˚C. Deshalb ist es wichtig, dass sie schnell und richtig gekühlt werden.

Sowohl Atmung als auch Transpiration können durch eine schnelle Vorkühlung stark reduziert werden. Im Durchschnitt kann beides um den Faktor 4, 5 oder sogar mehr reduziert werden, wenn die Pilze nach der Ernte abgekühlt werden (im Durchschnitt von 20–30 ˚C auf unter 5 ˚C). Die perfekte Endtemperatur wird durch viele Faktoren bestimmt, etwa das zu kühlende Erzeugnis und die auf die Vorkühlung folgenden Schritte nach der Ernte.



Eine ordnungsgemäße Vorkühlung:

- reduziert die Atmung, was zur Qualitätserhaltung beiträgt
- verhindert die Bräunung von Pilzen durch Austrocknen der Haut
- verlangsamt die Verfalls-geschwindigkeit durch Hemmung des mikrobiellen Wachstums (Pilze und Bakterien)
- reduziert die Ethylenproduktion
- erhöht der Marktflexibilität durch längere Lagerhaltung
- erfüllt die Kundenan-forderungen an Frische und Haltbarkeit

Insgesamt trägt die schnelle Vorkühlung dazu bei, den Qualitätsverlust der Erzeugnisse nach der Ernte zu reduzieren. Ebenso erhöht die Vorkühlung die Haltbarkeit von Frischerzeugnissen. Höhere Qualität und längere Haltbarkeit bedeuten mehr Gewinn für die Pilzzüchter.

Verfügbare **Vorkühlungsmethoden**

Es gibt verschiedene alternative Methoden für die Vorkühlung von Pilzen:

- **Raumkühlung** (in einem konventionellen Kühlhaus)
  Die Raumkühlung erfordert jedoch einen Kompromiss: Sie benötigt zwar relativ wenig Energie, ist aber sehr langsam.
- **Forcierte Luftkühlung** (oder Blasluftkühlung, bei die kalte Luft durch das Erzeugnis geblasen wird) Forcierte Luft kühlt im Vergleich zur Raumkühlung schneller ab, aber sie kühlt stets „von außen nach innen" und erreicht den Kern des Produkts erst nach langer Zeit.
- **Vakuumkühlung** nutzt die Siedeenergie von Wasser, um Ihr Erzeugnis abzukühlen. Damit das Wasser im Produkt kocht, muss der Druck im Vakuumraum auf den tiefsten Druckpunkt gesenkt werden. Die Kühlung bis in den Mittelpunkt der Kisten ist einfach und schnell.

Vergleich der Vorkühlungsmethoden

Die folgende Tabelle vergleicht die Vorkühlungsmethoden, die bei frischem Obst und Gemüse angewendet werden. In diesem Dokument erfahren Sie mehr über die Technologie der Vakuumkühlung sowie die Anwendungen und Vorteile, die sie bietet:

Variable	Kühlmethode				
	Eis	**Wasser**	**Vakuum**	**Forcierte Luft**	**Raum**
Abkühlzeiten (Std.)	0,1–0,3	0,1–1,0	0,3–2,0 *	1,0–10,0	20–100
Wasserkontakt mit dem Produkt	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein
Feuchtigkeitsverlust des Produkts (%)	0–0,5	0–0,5	1,0–3,0	0,1–2,0	0,1–2,0
Investitionskosten	Hoch	Niedrig	Mittel	Niedrig	Niedrig
Energieeffizienz	Niedrig	Hoch	Hoch	Niedrig	Niedrig

Quelle: Kader und Rolle, 2004

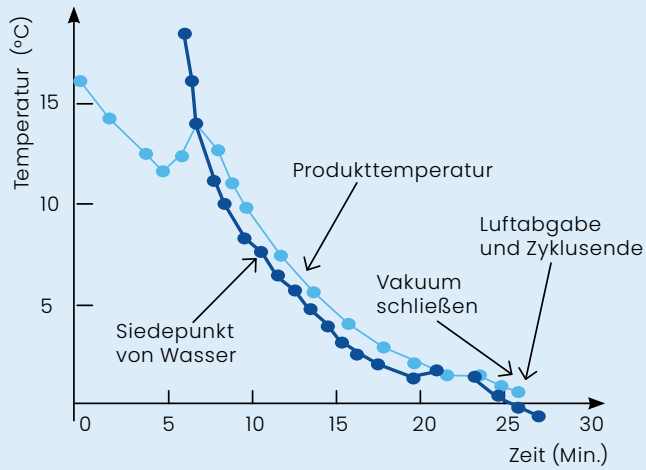
** In den vergangenen 10 Jahren wurde die Abkühlzeit auf 0,25–0,4 Stunden reduziert.*

Vakuumvorkühlung

Der bei Weitem wichtigste Teil der Qualitätserhaltung von Pilzen ist sicherzustellen, dass sie nach der Ernte so schnell wie möglich gekühlt werden und die optimalen Temperaturen während des Vertriebs beibehalten. Pilze werden normalerweise bei relativ hohen Temperaturen geerntet. Da sie lebende Produkte sind, erzeugen sie weiterhin Wärme (und Feuchtigkeit). Um zu hohe Temperaturen zu vermeiden, die Haltbarkeit zu verlängern, den Ausschuss zu reduzieren und die möglichen Transportzeiten zu verlängern, ist eine schnelle Vorkühlung unmittelbar nach der Ernte oder beim Verpacken unerlässlich.

Vakuumkühlung ist 5–20-mal schneller und effektiver als konventionelle Kühlung!

Nur die Vakuumkühlung kann extrem schnell und gleichmäßig bis in den Kern auf 0–5 °C kühlen. Bei den meisten Produkten innerhalb von 15–30 Minuten! Je mehr Oberfläche das Erzeugnis im Verhältnis zu seinem Gewicht hat, desto schneller kann es abkühlen – vorausgesetzt, Sie haben den richtigen Vakuumkühler gewählt. Je nach gewünschter Endtemperatur können Pilze innerhalb von 10–20 Minuten gekühlt werden.



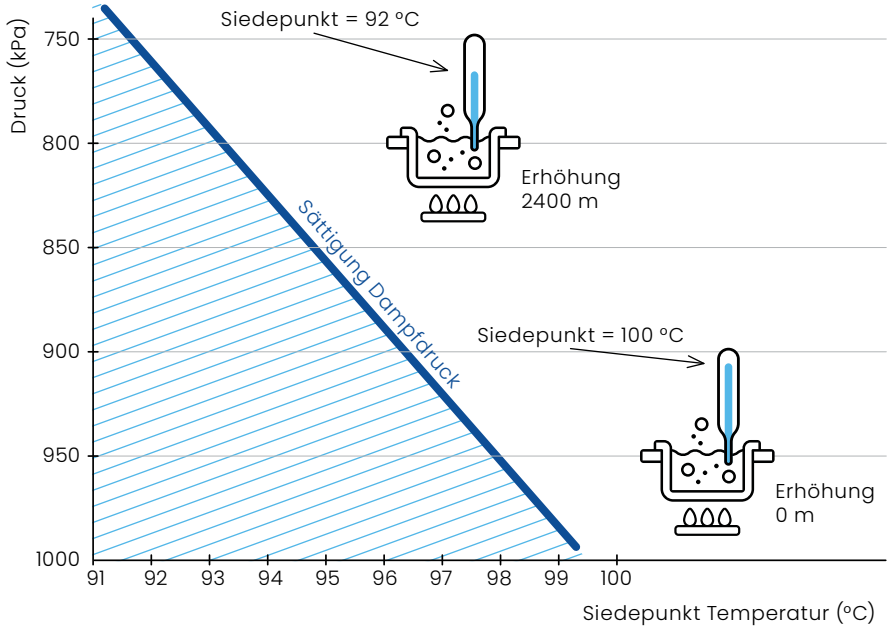
Flammpunkt erreicht, Abkühlvorgang beginnt

Die endgültige Kühltemperatur spielt eine wichtige Rolle für die Abkühlzeit. Die erste Stufe der Abkühlung auf etwa 5 °C ist immer sehr schnell (vorausgesetzt, der Vakuumkühler ist schnell genug), aber die Abkühlung bis zum Erreichen der Temperatur um den Gefrierpunkt herum, benötigt etwas mehr Zeit.

Ein großer Vorteil der Vakuumkühlung ist, dass die Papier- und Kunststoffverpackungsmaterialien in den Kisten die Effizienz der Kühlung nicht beeinträchtigen. Freies Wasser wird entfernt und die Kisten können dicht gepackt und im Vorkühler beliebig gestapelt werden.

Vakuum-Kühl**technik erklärt**

Vakuum arbeitet mit Druck. Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Höhe des Drucks und dem Siedepunkt von Wasser. Je niedriger der Druck, desto niedriger ist der Siedepunkt von Wasser. Wird ein frisch geerntetes Produkt in den Vakuumraum gebracht, beginnen die Vakuumpumpen, die Luft im Raum abzusaugen, wodurch der Druck gesenkt wird. Erreicht der Druck die Temperatur des Produkts, wird ein Teil der Feuchtigkeit (0,8–2 %) im Produkt zum Verdampfen gezwungen. Dieser Verdampfungsprozess entzieht dem Produkt Energie (= Wärme). Durch das entstehende Vakuum wird nicht nur das Äußere, sondern auch der Kern des Produkts abgekühlt, da die Kühlung von innen erfolgt.



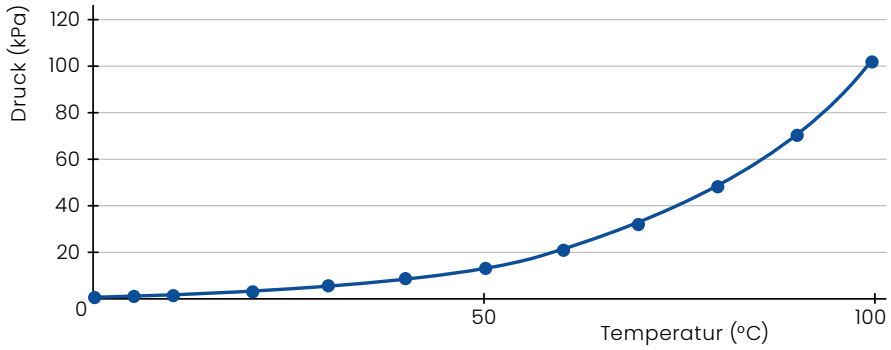


Tabelle Verhältnis Druck und Siedepunkt von Wasser

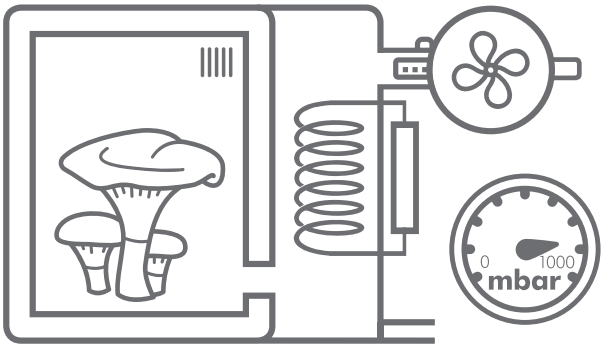
Druck auf das System		Temperatur, bei der Wasser siedet	
mBar	**Torr mm Hg**	**°F**	**°C**
1000	760	212	100
56.2	42.2	95	35
42.4	31.8	86	30
31.7	23.8	77	25
28.4	21.3	68	20
20.6	15.5	64.4	18
18.2	137.7	60.8	16
17.0	12.8	59	15
16.0	12.0	57.2	14
15.0	11.3	55.4	13
14.0	10.5	53.6	12
13.1	9.8	51.8	11
12.3	8.6	48.2	9
10.7	8.0	46.4	8
10.0	7.5	44.6	7
9.3	7.0	42.8	6
8.7	6.5	41	5
8.1	6.1	39.2	4
7.6	5.7	37.4	3
7.1	5.3	35.6	2
6.6	5.0	33.8	1
6.1	4.6	32	0

Ein Kondensationssystem wird verwendet, um den vom Erzeugnis ausgehenden Wasserdampf zu kondensieren. Dieses System wird mit einem Kühlmittel oder (Glykol-)Wasser gekühlt. Basierend auf intensiver Forschung – und Hunderten von in der Marktwirtschaft installierten Vakuumkühlern – hat Weber Cooling die Vakuum-Kühl-Balance für jedes zu Kühlende Produkt optimiert. Für Pilze bieten wir Systeme an, die Zykluszeiten von nur 10 Minuten oder weniger ermöglichen. **»VIDEO«** Daran sehen Sie, dass wir die Pilze bei Bedarf sogar in 2–3 Minuten abkühlen können!

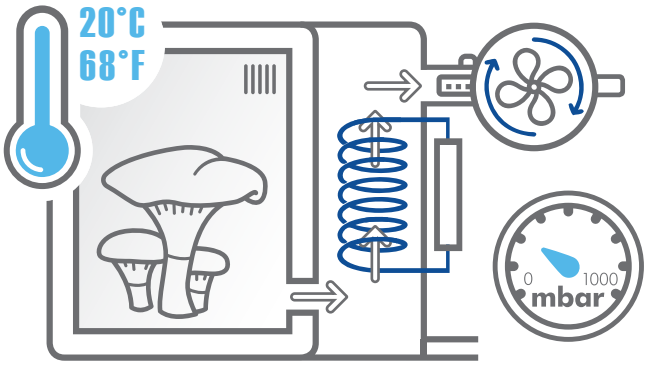
Hinweis: Für jede Temperaturreduzierung um 6–7 °C muss etwa 1 % des Erzeugnisgewichts in Wasserdampf umgewandelt werden. Bei einem durchschnittlichen Zyklus von 15–25 Minuten kann der Gewichtsverlust zwischen 2–3 % liegen.

Vakuum-Kühl**kreislauf**

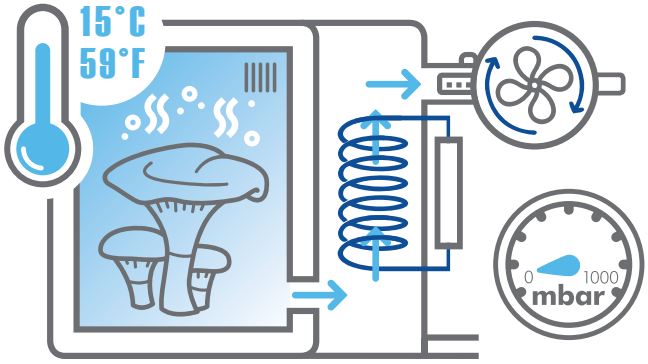
KLICKEN und **SEHEN SIE VIDEO!**



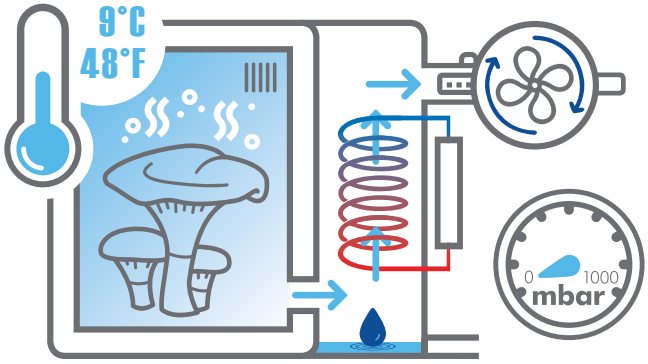
1 Das Produkt wird in dem Vakuumraum gestellt und der Raum wird geschlossen.



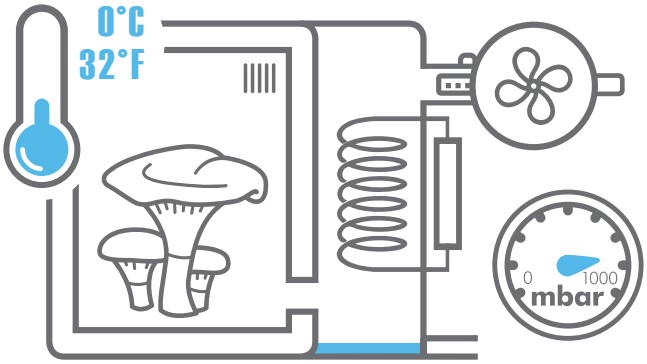
2 Die Vakuumpumpe startet und reduziert den Luftdruck im Raum von 1000 mbar auf den gewünschten Druck.



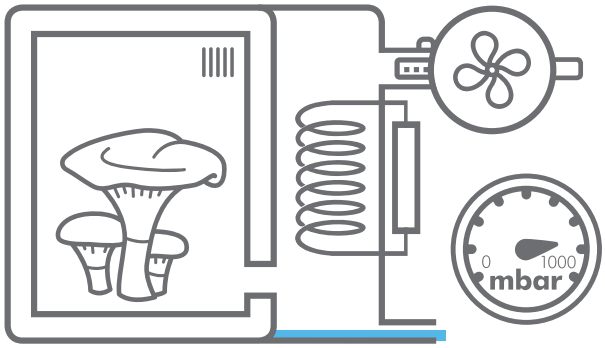
3 Eine kleine Menge Wasser im Produkt beginnt zu sieden, wenn der Druck die Temperatur des Produkts erreicht. Dieser Siedevorgang erfordert Wärme, die dem Produkt entzogen wird, wodurch die Kühlung ermöglicht wird.



4 Der Wasserdampf wird durch das Passieren einer „Kaltwand" kondensiert. Die getrocknete Luft wird durch die Vakuumpumpe extrahiert.



5 Der Zyklus endet, wenn das Produkt kalt ist und der Druck auf 1000 mbar zurückgeht.



6 Das Kondenswasser wird abgelassen und der Vakuumkühler ist bereit für die nächsten Ladung Pilzkisten.

Vergleich des **Energie**verbrauchs

Es ist unumstritten, dass das Vakuum Kühlen die energieeffizienteste Methode zum Abkühlen von Pilzen ist und effizienter als forcierte Luft eingesetzt werden kann. Als Faustregel gilt, dass aufgrund des unterschiedlichen Energiekoeffizienten forcierte Luftkühlung bis zu 4–5-mal mehr Energie benötigt als das Vakuum Kühlen.

Um 100 kg Obst und Gemüse in einem Vakuumkühler von 23 °C auf 3 °C zu kühlen, wird etwa 1 kWh Energie (+/- 20 %) benötigt. Der Energiebedarf ist bei Blumen am geringsten und bei Gemüse und Kräutern am höchsten (da sie eine höhere spezifische Wärme haben).

Die Vakuumkühlung ist jedoch nicht nur energieeffizient, sie reduziert auch den Energiebedarf bzw. die Arbeitslast eines Kühlhaussystems.

Durchschnittliche Effizienz der Vorkühlung:

Die Bedeutung des Kühlkettenmanagements für optimale Logistik und Haltbarkeit

Die Vakuumkühlung ist die perfekte Vorkühlungsmethode für alle Pilze und wird auf vielen Pilzfarmen erfolgreich eingesetzt. Warum ist die Vakuumkühlung so ideal?

Der technische Hintergrund:

Die Vakuumkühlung reduziert erheblich die Superoxidbildung von Pilzen, die viele Arten von Zellschäden verursacht und mit dem Alterungsprozess sowie einigen Pilzerkrankungen in Verbindung gebracht wird. Die deutlich geringere Anzahl an Superoxiden **erhöht die Haltbarkeit und verlängert die Frische und Qualität**.

Darüber hinaus kann nach einer Vakuumkühlung eine deutlich erhöhte Peroxidase-Aktivität in Pilzen festgestellt werden. Peroxidasen spielen eine wichtige Rolle bei der Abwehr von Krankheitserregern und haben einen positiven Einfluss auf die Haltbarkeit der Pilze. Vakuumkühlung senkt den Gehalt an Lipidperoxiden, wodurch **Zellschäden reduziert und oxidative Schäden an den Pilzen verhindert werden**.

Der praktische Hintergrund:

Mit Vakuumkühlung kann die Temperatur von Pilzen bis zum Kern schnell auf 1–3 °C gesenkt werden, normalerweise innerhalb von etwa 15 Minuten. Dies versetzt die Pilze in eine Art Winterschlaf, wodurch Atmung und Transpiration minimiert und so die Frische bewahrt und die Lagerung und Haltbarkeit maximiert werden. **Die Pilze bleiben fester und frischer für länger.**

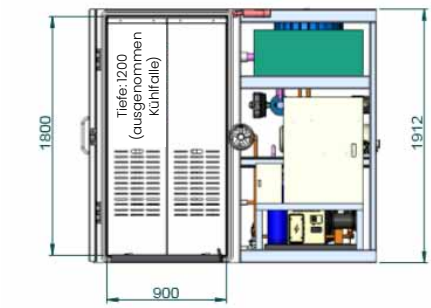
Ein weiterer Vorteil ist, dass Vakuum Kühlen die Haut getrocknet wird. Dadurch wird das Risiko der Bräunung minimiert. Die Bräunung des Pilzhutes, die das Hauptkriterium für die Qualität darstellt, kann mit einem Reflektometer als Weißgradverlust gemessen werden. Es gibt einen deutlichen Unterschied im Reflexionsgrad zwischen vakuumgekühlten und konventionell gekühlten Pilzen, wenn die Kühlkette unterbrochen wurde. Hier sehen Sie, dass die vakuumgekühlten Pilze viel weniger braun sind als die konventionell gekühlten Pilze, was wiederum die Lagerungsfähigkeit und Haltbarkeit maximiert. **Der Pilz bleibt perfekt weiß bzw. braun.**

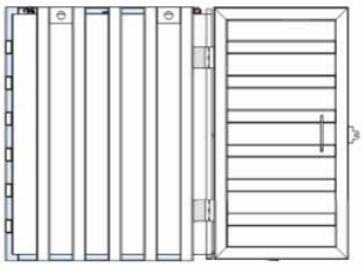
Vakuumkühler für **Pilzfarmen**

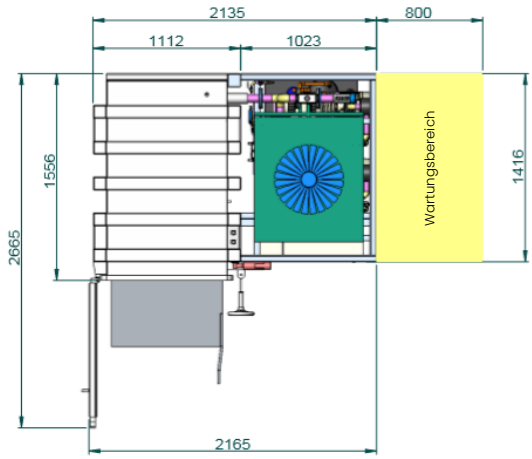
Da Pilze zu ca. 90 % aus Wasser bestehen und die poröse Struktur des Pilzes das Wasser sehr gut entweichen lässt, sind sie besonders gut für die Vakuumkühlung geeignet. Pilze haben eine offene Struktur, die eine schnelle Vakuumkühlung ermöglicht. Der perfekte Vakuumkühler für Pilze ist darauf ausgelegt, Paletten mit durchschnittlich 200–300 kg Pilzen innerhalb von 15 Minuten auf 1–3 °C herunterzukühlen.

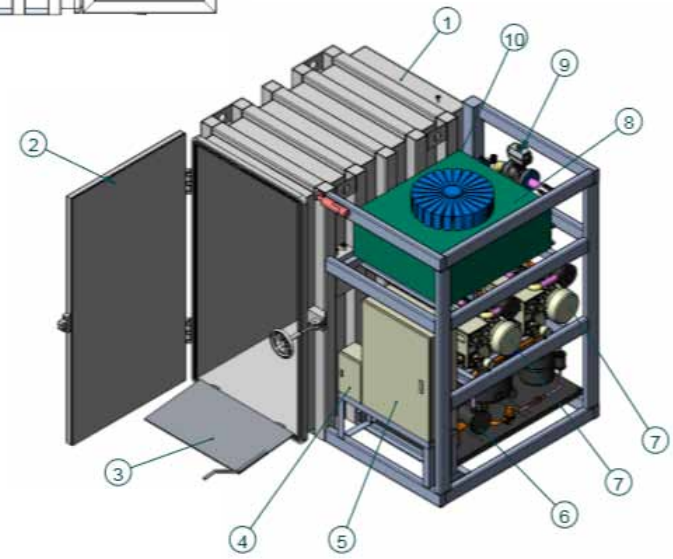
Weber KOMPAKT ONE

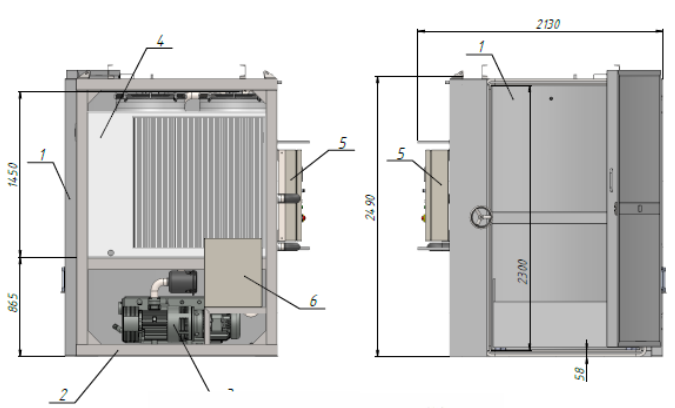
Für kleinere Betriebe bieten wir kleinere Vakuumkühler an. Mit einem Ein-Paletten-System können höchste Abkühlgeschwindigkeiten von 12–15 Minuten erreicht werden. Mit dem Weber Compact ONE können so drei bis vier Ladungen pro Stunde bzw. bis zu 32 Paletten an einem Acht-Stunden-Tag gekühlt werden! Dank verschiedener Konfigurationsoptionen können wir auch für Sie das ideale System anbieten.

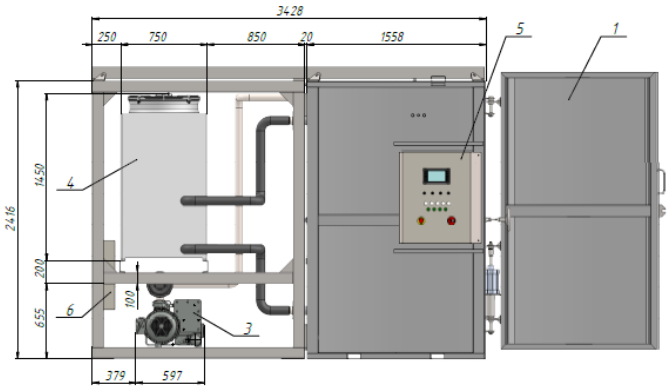


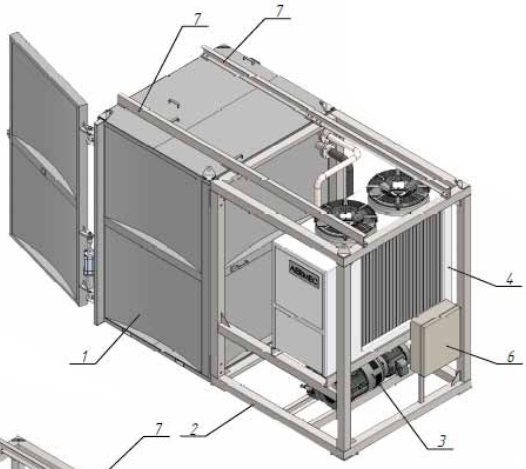


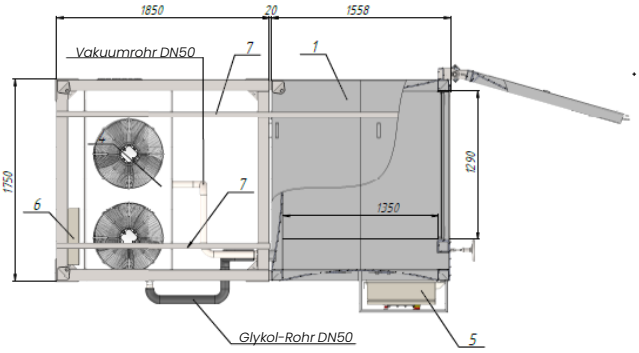


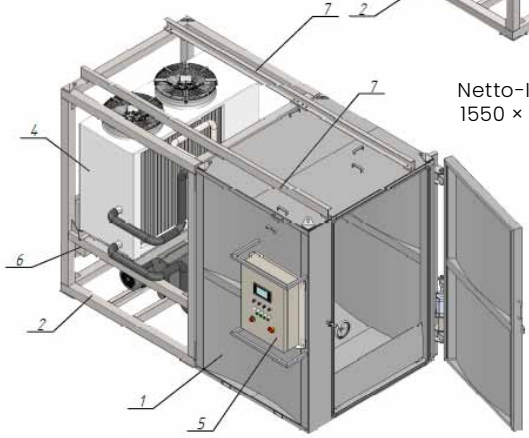








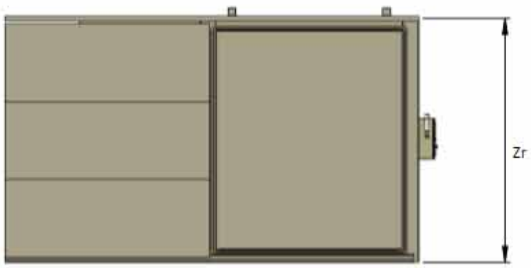


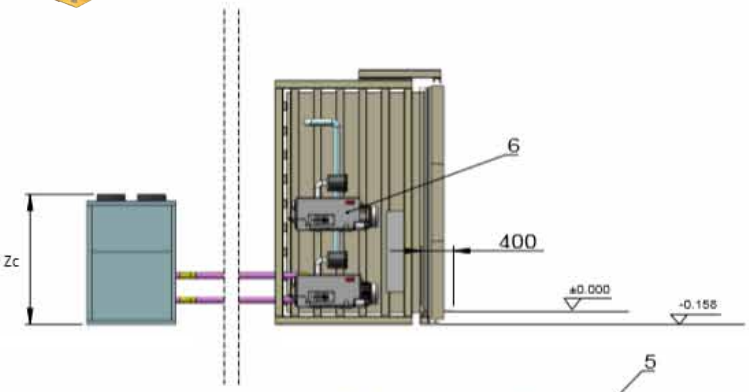


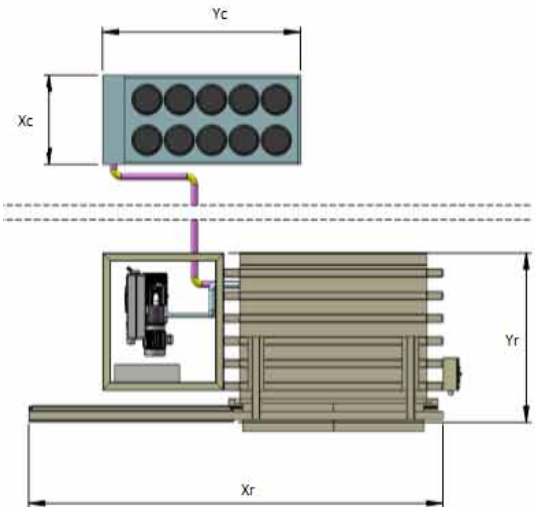
Netto-Innenmaße:
1550 × 1350 × 2300

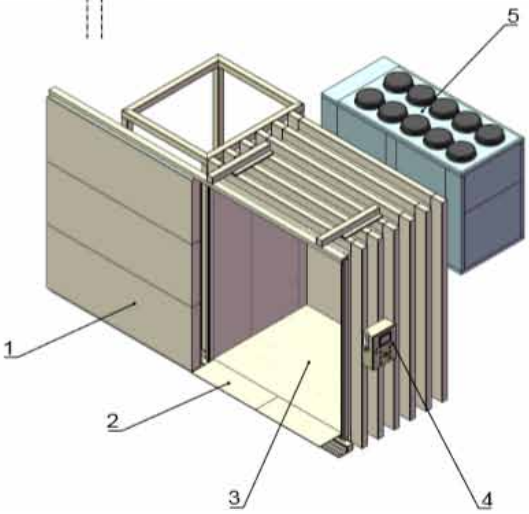
Weber
KOMPAKT TWO

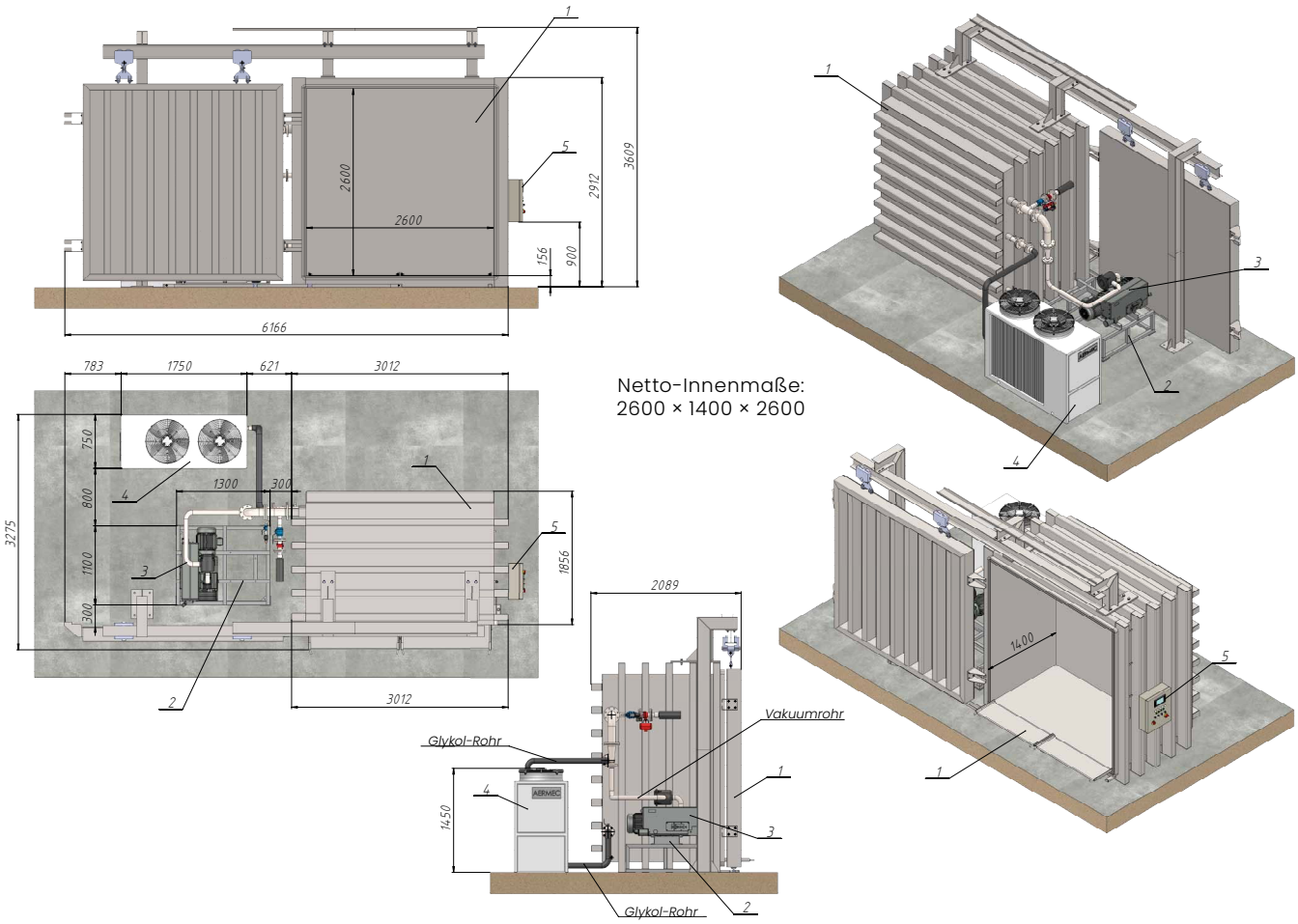
Mit dem Weber Compact TWO erreichen Sie Zykluszeiten von ca. 15 Minuten. Inklusive Logistik kühlen Sie bis zu drei Ladungen pro Stunde, bzw. bis zu 48 Paletten an einem gewöhnlichen Tag! Auch dieses System ist in verschiedenen Konfigurationen erhältlich, damit Sie die für sich ideale Variante nutzen können.



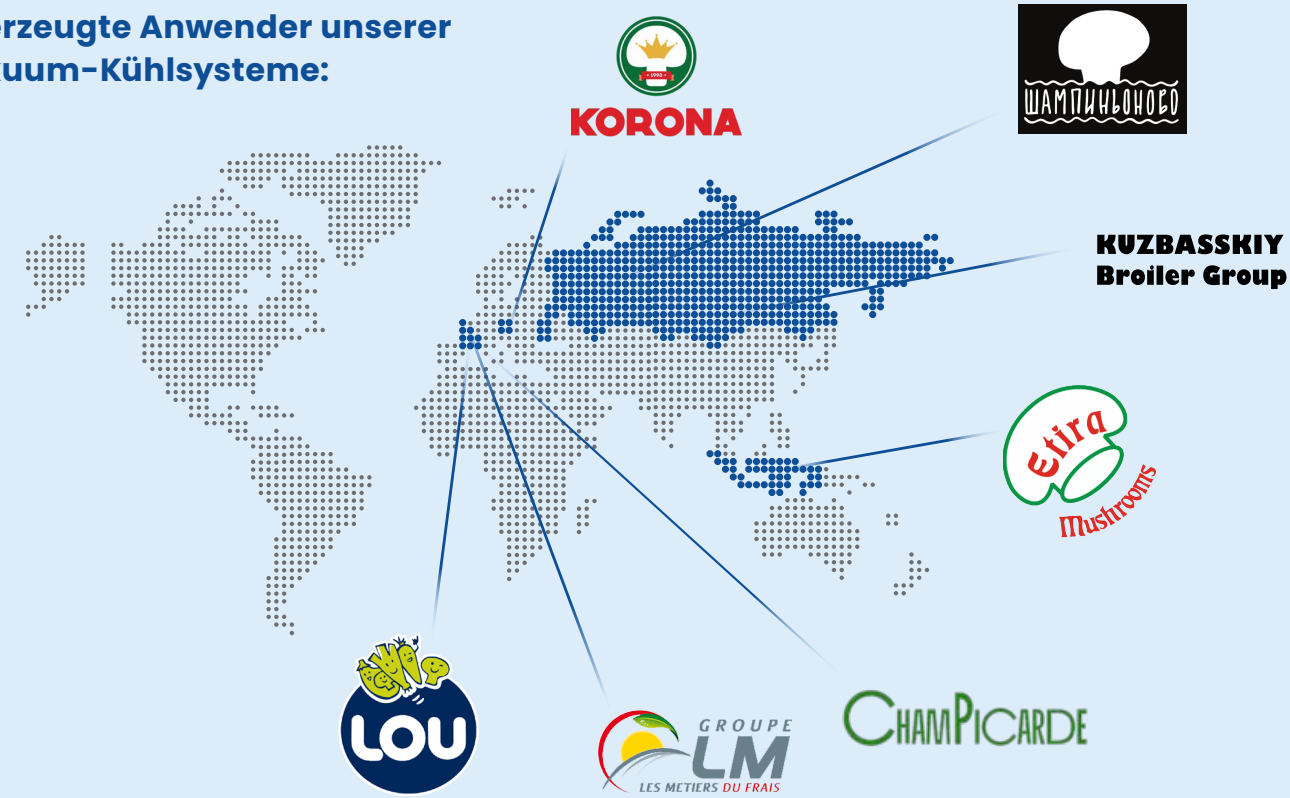








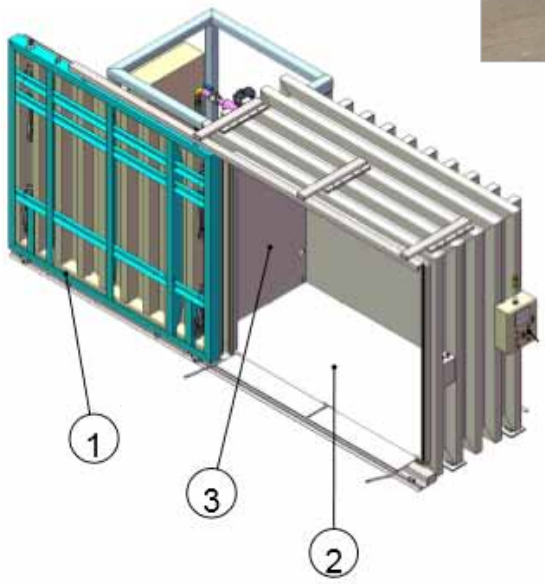
Überzeugte Anwender unserer Vakuum-Kühlsysteme:

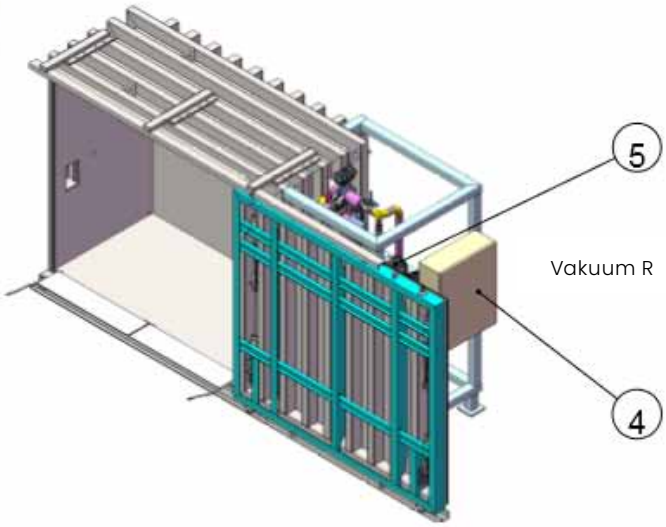


Weber
BASE GEN UND NEXT GEN

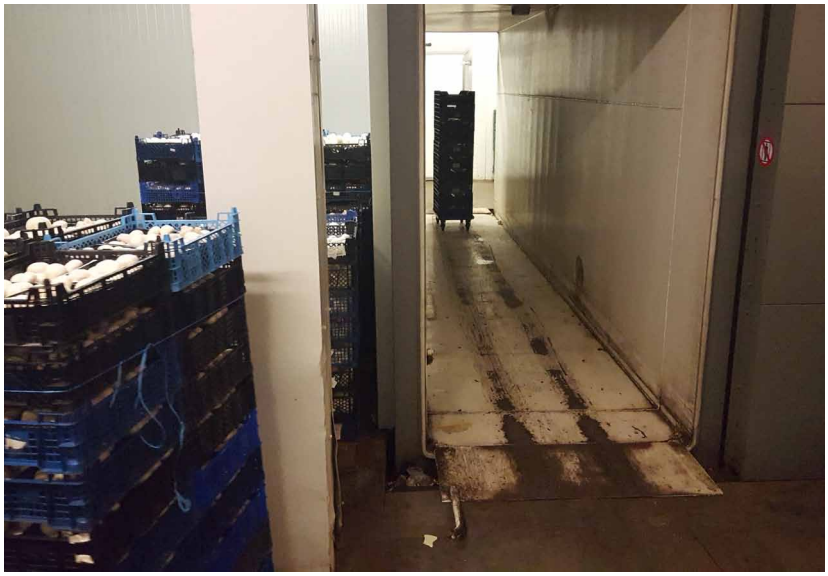
Die Weber Base-Gen- und Next-Gen-Modelle bieten standardisierte Lösungen für drei bis zehn Standardpaletten (1.000 × 1.200 mm), und für bis zu zwölf Europaletten-Doppelreihen (800 × 1.200 mm). Eine Kapazität von deutlich mehr als 200 Paletten pro Acht-Stunden-Schicht ist leicht zu erreichen. Auf Wunsch erhältlich mit elektrischer Schiebe- bzw. hydraulischer Schwenktür.

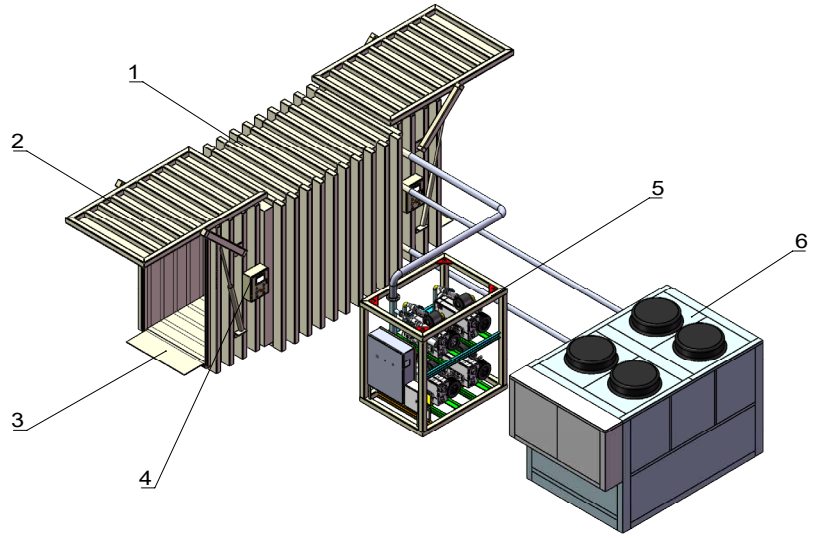
Vakuum L





Vakuum R





Wir können kunden-spezifische Lösungen für jeden herstellen!

Sollten Sie höhere Leistungen benötigen oder spezielle Anforderungen haben – kein Problem! Einige aktuelle Beispiele umfassen Mehrraum-Vakuum-Kühlsysteme, sowohl in Standardkonfiguration als auch mit extra breiten Räumen.

Videos zur Vakuumkühlung
von Pilzen

KLICKEN SIE
auf die Bilder

Demo zum Kühlen von Pilzen

Vakuumkühlung | Pilze (FR)

Vakuumkühlung | Pilze (CN)

Demo Kompost (HU)

Online-Artikel über die Vakuumkühlung
von Pilzen

Vakuumkühlung Pilze:
die schnellste Vorkühlungsmethode
www.freshplaza.com

Die Vakuum-Kühlungstechnologie liefert bessere Haltbarkeit und Erträge für Pilzzüchter
www.goodfruitandvegetables.com

Atmosphärenmanagement nach der Ernte
www.frutas-hortalizas.com

INTERMEZZO

Vakuumkühlung von **Pilzkompost**

Am Ende von Phase 3 des Kompostierungsprozesses wird das Kompostbett aufgelockert und aus dem Tunnel entfernt. Beim Auflockern des Komposts wird das verzweigte Myzelhyphen-Netzwerk gestört und unterbrochen. Dies verursacht Wunden an den Enden der Myzelhyphen und löst die Reparaturmechanismen des Myzels aus, um diese Wunden zu heilen und das Hyphennetzwerk wiederherzustellen.

Dadurch erhöht sich die mikrobiologische Aktivität (Atmung) erheblich, was neben der dem Kompost innewohnenden hohen spezifischen Atmungswärme eine zusätzliche Wärmeproduktion mit sich bringt. Bei Temperaturen über 30 °C stirbt das Myzel ab und ist nicht länger in der Lage, Pilze zu produzieren. Deshalb muss der aufgelockerte Kompost gekühlt werden. Für den Weitertransport ist CO2-Schnee die herkömmliche Art des Kühlens. Dies ist jedoch ein sehr teures Verfahren, da große Mengen CO2 benötigt werden.

Die Vakuumkühlung ist eine schnelle und kosteneffiziente Alternative, mit der Sie 90 % Ihrer Betriebskosten einsparen können. Ihr Kompost – entweder lose oder in Ballen gepresst – kann in der Regel innerhalb von 20–30 Minuten bis in den Kern abgekühlt werden. Sowohl Paletten als auch volle Auflieger können vakuumgekühlt werden. Die Größe des Raumes ist kundenspezifisch. Die Technologie ist weltweit im Einsatz. Einer der führenden Nutzer in diesem Bereich ist Shasta, das die Technologie für diese Anwendung auch in mehreren (europäischen) Ländern patentiert hat.

Anhand der erzielbaren Kosteneinsparungen kann leicht errechnet werden, dass die Amortisationszeit kurz ist (2–3 Jahre sind zu erwarten). Die Anzahl an Kunden, die diese Technologie nutzen, belegt eindeutig, dass Vakuumkühlung die innovativste, effektivste und kosteneffizienteste Art ist, Pilzkompost zu kühlen.

Alle Beteiligten profitieren voneiner guten und schnellen Vorkühlung!

Weber Cooling
Ihre ERSTE Wahl für Vakuumkühlung!

Weber Cooling ist weltweit führend im Bereich der Vakuumkühlung. Wir produzieren AUSSCHLIESSLICH Vakuumkühler und stellen maßgeschneiderte Lösungen für alle sechs Anwendungsbereiche bereit, in denen Vakuumkühlung eingesetzt wird.

ANWENDUNGEN FÜR LEBENSMITTEL
Brot und Gebäck | Reis und Sushi
Lebensmittel und Küche

FRISCHANWENDUNGEN
Gemüse und Kräuter | Blumen
und Kühlkette | Rasen und Kompost

Weber Cooling stellt AUSSCHLIESSLICH Vakuumkühler her – das ist unsere Stärke! Alle Vakuumkühler werden von unseren niederländischen Ingenieuren entwickelt und mit hochwertigen (europäischen) Komponenten gebaut. Durch unsere Skaleneffekte (wir produzieren bis zu 100 Systeme/Jahr), unser intelligentes Design und unsere strategisch positionierten und hocheffizienten Produktionsstandorte in Europa und Asien sind wir in der Lage, ein erstklassiges Preis-Leistungs-Verhältnis anzubieten.

Unsere globale Präsenz sichert unsere Verfügbarkeit für Wartung und Service weltweit. Kein anderer Anbieter hat mehr Sachkenntnis und Erfahrung im Bereich (Vor-)Kühlung als Weber Cooling.

Für unsere Next-Gen-Serie arbeiten wir ausschließlich mit **Wassertechnologie**, bei der (durch ein Kühlgerät) gekühltes Wasser in einem sekundären Kühlsystem für die „Kaltwand" im Inneren des Vakuumkühlers verwendet wird. Die Wassertechnologie bietet viele Vorteile: Sie ermöglicht eine schnellere Kühlung, reduziert die Menge an Kühlmittel im System und minimiert sowohl Wartung als auch Gesamtbetriebskosten.

Für unsere Exportmärkte bieten wir auch die konventionelle Base-Gen-Serie mit **DX-Technologie (Direkt-expansion)** an, bei der die „Kaltwand" direkt mit Ihrem Kühlmittel gekühlt wird. Einfach und effektiv. Mit minimalem Installationsaufwand und besonders geringen Kosten (vor allem bei kleineren Systemen).

Weber Cooling B.V.
ALLGEMEINER EXPORT
Niederlande
+31 884 256 250
info@webercooling.com

Weber Cooling Europe Kft.
OSTEUROPA
Ungarn
+36 309 926 048
europe@webercooling.com

Weber Cooling China Ltd.
CHINA
+86 2150 6890 19
info@webercooling.cn

Weber Cooling Asia Ltd.
ASIATISCH-PAZIFISCHER RAUM
Hongkong
+852 5803 0317
asia@webercooling.com

webercooling.com

© WeberCooling 20210414